

2008年3月31日/4月11日

RC 規準改定に関する第 2 回公開小委員会 議事録

記録：東京工業大学 坂田弘安

九州産業大学 花井伸明

日時：2008年3月31日（月） 午前10時30分～午後4時40分（東京）

2008年4月11日（金） 午前10時30分～午後4時40分（大阪）

場所：建築会館 302+303 会議室（東京）

建設交流館 702 号室（大阪）

資料：1. 鉄筋コンクリート構造計算規準の改定案

2. 計算例・8条 構造解析の基本事項・9条 骨組の解析

3. 19条 耐震壁

4. 付録13 保有水平耐力評価時のチェック項目

1. 全体説明（市之瀬）

改定に関する今後の日程と以下の要点(1)～(8)および RC 規準の変遷について説明した。

- (1) ISO などの国際的委員会に対応→題目から「許容応力度設計法」の文言を削除した。第1条で「使用限界」、「損傷限界」などの目標を明記した。
- (2) 二次設計におけるせん断強度チェックで OK となる部材が短期許容応力度設計で NG となるケースがある→（二次設計が行われる場合）短期 $Q_D = Q_L + Q_E$ ，残留ひび割れ幅を制御。
- (3) 二次設計における付着強度チェックで OK となる部材が短期許容応力度設計で NG となるケースがある→（二次設計が行われる場合）1991年版による曲げ付着の検定。
- (4) 非耐震部材（小梁やスラブ）の鉄筋の定着規定が柱・梁主筋と同一というのは不合理→小梁・スラブ主筋の定着長さ $S = 0.5$ により検定（1998年版の5/8倍），さらに救済措置を設ける。耐震部材の規定も単純化。接合部のディテールによって緩和規定を設ける（プレキャスト構造への対応）。
- (5) 耐震壁の開口低減率が縦長の場合に対応していない，複数開口の取扱いについて説明不足→縦長の開口，複数開口を考慮した開口低減率を提案。
- (6) 袖壁，腰壁にほとんどスリットが設けられ，建物の剛性・強度が損なわれている→袖壁つき柱，腰壁つき梁を有する建物の設計例，手計算ではなく増分解析。
- (7) 長期荷重によるたわみ，ひび割れ算定式が高強度コンクリートに未対応→付録7を改定。
- (8) 二次設計に関する記載をすべき→保有水平耐力の計算・必要保有水平耐力の設定に関して，確認ポイントをリストアップ，危険側のモデル化がなされないように留意事項を記述。

2. 計算例（角 彰）

計算例と8条，9条の改定に関して説明した。

計算例は，中規模事務所ビルを対象にコンピューター貫計算手法で設計した。耐震スリットの無い RC 造である。地盤種別は2種地盤とし，告示による固有周期を用い，ひび割れを考慮した立体弾塑性解析によりルート図で設計した。腰壁付き梁・袖壁付き柱は壁を構造部材として扱い，耐力，剛性とも適切に評価。基礎の浮上りを拘束してメカニズムを形成し D_s 決定。終局強度を計算する場合の鉄筋強度は基準強度の1.1倍。せん断終局強度は荒川 mean 式によった。メカニズム形成時は層間変形角 1/50

程度、保有耐力時は 1/100 程度とした。

8 条では、ひび割れや塑性変形による剛性低下を適切に考慮することとした。

9 条は、10 条と入れ替え、10 条を床スラブとした。9 条では、特殊な架構で発生する応力・変形を考え、ふさわしいモデルを用いるよう解説した。たとえば、高層部に低層部が取り付く場合の高層部柱の長期軸変形による低層部梁への影響、柱抜けなどにより階に渡ってトラス架構やフィレンディール架構が形成される場合の梁軸力など。また、骨組の解析において直交部材の影響、片持ち材の地震時鉛直力、 $P-\Delta$ 効果の影響を適切に考慮することとした。

【質疑（東京会場）】（Q は質問，C はコメント，→ は回答）

Q：連層壁のモデル化について、長期の軸力は壁が負担しているのか、柱が負担しているのか。1 次設計では杭の鉛直バネを考慮しなければならないのではないか。配筋の納まりも考えないと実際に施工できない設計例になる。

→ 鉛直バネのばらつきが大きいことを考慮する、ということを経験に入れる。倍半分ぐらいの誤差があっても影響がないような設計をしなければならないだろう。配筋と長期軸力についても検討した上でまとめる。

Q：袖壁の損傷が建物全体の損傷と見なされることにならないか。袖壁の残留ひび割れが柱梁と同じとは思えない。また、多段配筋の付着割裂をどう考えているのか。損傷を考える上で重要である。

→ 袖壁の実験をサーベイして損傷レベルを確かめているが、ぎりぎりひび割れが入るレベルになっている。

Q：袖壁，腰壁がついている部材の α_y は無垢の部材で考えていることを解説に書くのか。また，腰壁がついている梁はモデル化で梁せいの高い梁になるが，その場合梁の伸びが他のフレームに比べて大きいが無視してよいのか。

→ ねじり変形を考慮した解析をしているので，ラーメン側の剛性低下が大きいことは考慮されている。曲げ降伏した実験結果も踏まえて検討しているところである。 α_y については，実務では無垢だけと壁も考慮したもので厳しい方を選択することになるだろうが，検討中。梁の伸びについては深刻な問題だとは考えているが，ファイバーモデルを用いた解析も考えられるが現実を考えると難しいところである。

Q：袖壁，腰壁がついている部材の α_y は無垢の部材で考えていることを解説に書くのか。また，腰壁がついている梁はモデル化で梁せいの高い梁になるが，その場合梁の伸びが他のフレームに比べて大きいが無視してよいのか。

→ ねじり変形を考慮した解析をしているので，ラーメン側の剛性低下が大きいことは考慮されている。曲げ降伏した実験結果も踏まえて検討しているところである。 α_y については，実務では無垢だけと壁も考慮したもので厳しい方を選択することになるだろうが，検討中。梁の伸びについては深刻な問題だとは考えているが，ファイバーモデルを用いた解析も考えられるが現実を考えると難しいところである。

Q：袖壁については，引張に関しては許容応力度を超えてしまってもいいのではないのか。

→ 損傷限界を超えないという部材耐力式ができれば，材料レベルで許容応力度以下に収めなくても部材として全体の性能を評価してもよいと思う。

C：設計例としては正解はないので，設計の考え方をきちんと整理して示すことが重要である。

Q：付着検定は曲げ検定になっているが，カットオフ筋は 1999 年版での計算か。

→ 今回の改定の主旨に則って設計するが，検討中。この程度のスパンならば問題ないだろうと思

う。

Q：腰壁，袖壁がついた場合に軸線は重心に取るという原則があるが，今回はそのようにしているのか。

→ していない。袖壁に相当する仮想柱をつけて解析しても結果にあまり影響がないことを今後確認する予定。

Q：偏心率・剛性率を算定する際，弾性剛性と剛性低下を考慮した場合の両方について検討しているが，どちらか一方でもいいのではないか。

→ 建物によるが，この程度の建物なら剛性低下を使って偏心率を考えてもよいと思う。そこまでシビアではない。

Q：二次設計を行う場合において，残留ひび割れ幅を検討すれば Q_E を 1.5 倍しなくてよいとの説明があったが，もう少し詳しく教えてほしい。

→ 許容せん断力式のコンクリートの負担分を減らすことによりひび割れ幅をある程度抑えることができそうであるとの考え方に拠っている。

Q：構造部材の靱性確保，接合部に関してはどのように考えたか。

→ オレンジ本に従っている。せん断余裕度で靱性を確保，接合部に関してはメカニズム時で検討している。

【質疑（大阪会場）】（Q は質問，C はコメント，→ は回答）

Q：パラペットを入れた方が現実的になるのではないか。また，荷重増分解析で，短期で境界梁がすぐにヒンジができることがあるが，このような局所的に限界に達してしまつてそこで限界になるのは安全側すぎるのではないか。

→ パラペットは腰壁がついているというような対応で行いたい。境界梁については，降伏を許すというところまでいわなくてもひび割れによる剛性低下を考えると早期に降伏は起こらないと考える。より境界梁のヒンジが顕著になる場合には，損傷設計・損傷限界との関係で考えなければならぬ。損傷設計が入ってきたので，今までの設計法をどこまで緩和してあげるかを考えていくべきである。

C：ピロティ形式の参考例があればうれしい。注意点など示していただけるとよい。

→ 設計例としては無いが，柱が細くなるころの定着に関しては注意を記述している。

Q：場所打ちくいをつけて連成解析を行った場合と，ピンとしてくいを入れないで解析したときの注意点について示してほしい。

→ 二次設計では基本的な注意事項を記述しているが，指摘事項についても検討したい。→別の本を出す予定なので，そちらにゆだねたい。

Q：柱に袖壁がついている場合のランクの判断，建築防災協会の診断基準との整合性を図ってほしい。

→ できるだけ，整合をとりたいと考えている。

C：学会規準で設計したものを耐震診断するとアウトになることがあり，困る。説明できる程度の整合性を図っていただきたい。

Q：袖壁付き，腰壁・たれ壁付き部材のパネルゾーンの考え方について，どのように考えるべきなのか。

→ 袖壁端部から剛域として，それ以降をすべて接合部だと思つて剛域を考えれば，さほど厳しくないのではないかと考える。むしろ安全な設計になると考える。接合部は大地震でせん断破壊しなければよいという考えでやっている。通常の柱梁でせん断検定してOKならよいと考える。短期設

計で行うか、終局強度設計で行うかはケースバイケースである。

- Q：腰壁付き梁の短期曲げ設計で、縁応力度に対して $2/3F_c$ で決めると安全側すぎるのではないか。圧縮側を $2/3F_c$ で損傷限界を考えると、ひび割れはかなり楽になっていて、そこで考えてよいのか。
- 検討してゆきたい。設計例は $2/3F_c$ で決定されている。剛性低下率は相当小さいものを使うべきなので、そういう意味では楽になる。ただし、たとえ正論でも法律にあわせないと使えない。
- C：学会だから、解説できちっと正論を記述していただき、法律にプレッシャーをかけることも大切である。

【質疑（公開小委員会後）】（Qは質問，Cはコメント，→は回答）

- Q：保有水平耐力計算方針について、壁付き梁は腰壁が早期に圧壊するので **FB** とするというのは根拠がないのではないか。梁の崩壊はせん断破壊か、曲げ破壊か、 τF_c でしか決定されないとと思う。
- 当該梁は主筋の引張降伏が生じる曲げ破壊であり、黄色本によれば **FA** となる。しかし、腰壁の圧壊による耐力低下が心配なので、自主的に **FB** とみなす。
- Q：袖壁つき柱のランク決定で、シアスパン比のみ h_0/D （柱のみの D ）は部材耐力と曲げせん断破壊が袖壁考慮であることと矛盾していないか。
- 袖壁つき柱は、材料強度のばらつき、動的応答、ひずみ硬化、解析精度など、種々の要因を考慮しても、確実に塑性化しない部材である。よって、その部材ランクは、梁と基礎梁のランクにより決定する。ただし、建築主事が認めてくれるかどうか。
- C：梁断面詳細について、腰壁付き梁の上筋の量が、中立軸近辺にも関わらず中途半端に多いが、本数決定は下筋に対する割合なのか、梁のみによる必要断面に対する割合なのか、どちらでもないのか。明快に根拠を述べたほうがよいのではないか。腰壁を考慮した設計例としては、腰砕けな印象を受ける。

3. 床スラブ（大野義照）

18条の改定について説明した。スラブ厚さについて、大スパンになると本文表10の計算式ではスラブ厚さが過大になるが、一方で振動の問題も生じるため、そのままとするとの補足説明。鉄筋比0.2%とあるのを0.4%と変更するかもしれない（議論中）。本文は変更ないが、解説を現状にあわせて変更した。肩筋、配筋図など。

付録7の改定について説明した。高強度コンクリートへの対応、抜け出しを考慮したたわみ計算法を掲載——ひび割れ、クリープ、乾燥収縮に加えて端部筋の抜け出しを考慮。

JASS5の改正案（2009年2月予定）に関して説明した。コンクリートの品質にヤング係数、乾燥収縮率の2つの項目が追加された。ヤング係数は設計で要求された値に対して±20%の範囲になるように規定され、乾燥収縮率は 8×10^{-4} とされている。設計でヤング係数を特記しなければならないのは、幾つか問題がある。耐久設計基準強度として超長期も追加された。

【質疑（東京会場）】（Qは質問，→は回答）

- Q：ヤング係数を±20%の範囲に収めることを規定する意義は何か。監督者は判断できるのか。
- コンクリートの品質管理上、大きなばらつきがあるのはまずいということである。判断については、構造設計者のほうに戻ってくると思う。
- Q：（委員から会場に対して）計算例で中央の上端にもスラブ筋を入れること、また最小鉄筋量に関してコメントがあれば。
- （会場から）最少配筋量の規定はヨーロッパにもあり大切だと思うが、0.4%の数値に関して、ハ

ーフプレキャストなど上端筋を入れないようなケースもあるので、混乱が生じないように検討してほしい。

Q：(委員から会場に対して) ヤング係数に関して何かコメントがあれば。

→ (会場から) ±20%というのは、構造的に考えるとあまり意味がないと思うし、それによってコンクリートが使われなくなるのは困る。

【質疑 (大阪会場)】 (Q は質問, → は回答)

Q：鉄筋比を 0.4% とするのか。

→ 解説には書きたい。設計上は問題ないと思う。

Q：ヤング係数に関して、設計基準強度と実強度の違いがあるので、±20%は設計では厳しいのではないか。

→ 材料の品質管理上はそれでいいと思うが、施工サイドは非常に困るであろうから、JASS5 改定委員会にはそのことを申し入れる。

4. 柱・梁のせん断と付着 (黒瀬行信)

6 条, 12~16 条の改定について説明した。

(1) 6 条について

告示と数値 (まるめ誤差) の整合, SD490 追加, スラブに溶接金網を用いる場合の短期許容引張応力度を規定, 付着許容応力度の変更——99 年版の許容付着応力度は付着割裂の基準となる強度と位置づけ, 新たな許容付着応力度として 91 年版を復活。

(2) 12 条について

本文は変更なし。解説でコンクリートの引張応力度分布にひずみ軟化域を考慮。

(3) 13 条について

設計目標と検討方法として,

- ・ 長期荷重に対して使用性を確保——使用限界 M_A (長) $\geq M_D$ (長)
- ・ 短期荷重 (中地震動) に対して修復性を確保——損傷限界 M_A (短) $\geq M_D$ (短)
- ・ 短期荷重 (大地震動) に対して安全性を確保——安全限界 規定せず

それぞれ, 曲げモーメントで検討する。

2 段配筋に関しても解説に記述を追加した。

(4) 14 条について

使用性, 修復性に対する設計用曲げモーメントについて追加。性能評価の考え方について解説に追加。柱の断面に対する最小鉄筋量について追加。主筋と帯筋の緊結の記述を削除。

(5) 15 条について

以下の設計目標に対し, それぞれ $Q_A \geq Q_D$ で検定する。

- ・ 使用性
- ・ 修復性——安全性について検討を行う場合は省略可
- ・ 安全性——終局強度について検討を行う場合は省略可

梁, 柱の短期設計に修復性の検討を追加。修復性検討用の梁・柱の短期許容せん断力はコンクリートの項は 2/3 倍にした。柱・梁接合部は安全性のみ検討する。

(6) 16 条について

使用性, 修復性について 91 年版の許容付着応力度を用いて付着応力度の検定をするように変更。曲

げ付着応力度，平均付着応力度のいずれかで検定。安全性は鉄筋降伏時の平均付着応力度と付着割裂の基準となる強度（99年版）を用いて検討。

【質疑（東京会場）】（Qは質問，→は回答）

Q：「修復性の確認」は「損傷制御性」など用語は統一したほうがよいのではないか。また，柱梁接合部もスラブ筋の効果を入れるなど上限強度でチェックしないと危険側ではないか。

→ 損傷限界以下で納めるという用語に統一する。柱梁接合部の設計用せん断力については，ご指摘のように進めて行く。

【質疑（大阪会場）】（Qは質問，Cはコメント，→は回答）

Q：修復検討用の短期供用せん断力の設定に関して，横補強筋の引張強度の上限値が390MPaとなっているが，妥当なのか。

→ 実験データで，高強度せん断補強筋を使った場合に，残留ひび割れまで検証したものはない。例えば0.3mm幅の残留ひび割れを考えると，390MPaに抑えればよいという計算例がある。高強度せん断補強筋はRC規準の範囲外なので，検討していない。個々の実験結果を見て判断せざるを得ないだろう。

C：短期の設計に関してHFW4000委員会で強度に関しては検証していた。

C：2段筋の解説，何段目が許容応力度に達すれば短期なのか不明確。

→ 指摘の通りである。せいの大きい梁では，2段筋でなくても3段筋，4段筋でもよいとの議論もある。もう少し議論を進めて解説を見直したい。

Q：長期応力について，袖壁が大きくなった場合に節点をとるのか。剛域が伸びる場合にどこで設計応力を求めるのか。

→ 設計者が個々に判断すべき問題であるので，どこの部位の応力を設計用応力として使うかは触れていない。設計例は節点でやっている。

Q：設計例で配筋が減った，つまり今までの矛盾が解消されたのだが，どれくらい減ったのか。

→ 柱のせん断補強筋について，15.3式と15.6式を見比べると， $2/3F_c$ で α 効果をみて $Q_L + Q_E$ で検定しているのと， α 効果を見ずに $Q_L + 1.5Q_E$ で検定しているのとの違いに起因している。

Q：付着許容応力度，91年版に戻った理由について，もう一度説明してほしい。

→ 99年版は f_b の値そのものに物理的な意味がなく， K に f_b を掛けて短期許容付着応力度としている。付着割裂破壊を生じない部材に適用すると過剰設計になるし，現行の法体系にも合わない。そこで，許容応力度設計は91年版を復活させ，安全性の検討，付着割裂破壊防止の観点から99年版を残した。

【質疑（公開小委員会後）】（Cはコメント，→は回答）

C：重ね継手鉄筋相互は，完全密着よりコンクリート流入分だけ開きがあるほうがよいような印象があるが，解説でそのあたりに言及していただけるとありがたい。

→ 重ね継手については，特に現在の記述でまずいとは思えない。

5. 定着（後藤康明）

17条，22条の改定について説明した。

(1) 17条について

折曲げ定着の考え方は99年版を踏襲することを基本とした。安全性の確保を目的とすることを明記。耐震部材と非耐震部材を分け，耐震部材についてはS値を単純化，非耐震部材については定着長さの規

定を緩和する。標準フックについて、SD490に対応するとともに仕様を単純化する。

ディテールに応じ定着起点を定義する。必要定着長さの算定式は拘束の有無による係数 α を導入したが、実質上は99年版と変更なし。 σ_r は、耐震部材については99年版を踏襲、非耐震部材については存在応力度の1.5倍とする。 S 値は3パターンに集約して単純化し、非耐震部材については $S=0.5$ とする(現行の5/8倍)。通し定着については99年版を踏襲したが、鉄筋が降伏しない場合は緩和してよいこととする。構造規定として、特別な配慮をすれば薄い部材に定着できるようにする、機械式定着は横補強筋に拘束されたコア内に定着することとする、基礎梁やピロティ柱などについて応力伝達が無理なく行えるディテールとすることを解説に入れる、圧縮鉄筋の定着長さを $8d_b$ とする、など。標準フックに 135° 折曲げを追加し、 90° 折曲げの余長を $8d_b$ とする。

(2) 22条について

基本的には99年版から変更なし。有孔梁について、孔位置の説明を具体的にして明確化する。また、設計法について設計法を以下のように具体的に記述する。

- ・ 長期許容せん断力 \geq 長期応力
- ・ せん断終局強度 \geq 短期応力
- ・ 有孔梁のせん断終局強度 \geq 孔がない場合のせん断終局強度
- ・ 単独丸孔は斜め筋とあばら筋により補強し、長方形孔の場合は上弦材、下弦材に分けてせん断設計を行う。

【質疑(東京会場)】(Qは質問、→は回答)

Q: 袖壁がある場合は袖壁際が梁の危険断面位置となるが、袖壁の真上には孔が開けられるのか。

→ 現在検討中である。そういう要求は多いと思うので、できる方向で検討してみたい。

Q: 有孔梁の例題の重ね継ぎ手の長さの起点をどこにするのか。

→ 孔中心から45度線との交点を起点と考えている。

Q: L形接合部の定着起点の考え方について、例えば柱筋を梁の中に伸ばしてもよいのか。また、定着起点の取り方が恣意的になるおそれはないのか。壁の中に同じような定着をするなど、危険なものを排除するように配慮していただきたい。

→ 仕口面は問題ない。最上階では、鉛直側だけ有効としている。これには、柱の帯筋で拘束されていることと柱主筋との重ね継ぎ手効果もあると考えているが、今後も検討したい。壁への定着は、定着側のせい(厚さ)も定義に入れる必要があるかもしれないが、現在は検討していない。性悪説に立ってもう少し検討したい。

Q: 小梁の場合は、1.5倍の応力に対して検討となっているが、存在応力度の4/3ではだめなのか。

→ 短期なので単純に1.5倍としただけである。解説にコメントする。

【質疑(大阪会場)】(Qは質問、Cはコメント、→は回答)

C: ①折曲げ定着と機械式定着の抵抗機構が異なることを解説で示してほしい。折曲げ定着では支圧応力が有効であるが、機械式定着ではそうではない。SD490では特に厳しい。②最上階L形接合部における梁上端主筋の定着の問題点を解説してほしい。③最上階T形接合部における柱主筋の定着の問題点を解説してほしい。L形よりT形の柱主筋の定着はきびしい。④17.2式で、 S 値を99年版より20%程度短く($S=0.9 \rightarrow 0.7$)する理由を明確にしてほしい。検討してみたが、 l_{dh}/l_{ab} が1以上なら実験データからは大丈夫そうだが、感覚的にはもう少し大きくしておいてほしい。

→ しっかりしたコアの中に定着するのが前提。コアの定義を明記したい。 S はフックの利き方を表す数値であるが、これは大切な数値である。外国規準と比較して遜色ないと思うが、検討した

い。T形もコアをどう考えるか検討する必要がある。

C: T形の実験は、柱が降伏するメカニズムになるので、外側の定着金物のところで割れる。柱頭で無理して使わないほうがよいのではないか。芝浦工大の実験データもある。規準にそのような図はないほうがよいと思う。

→ 検討します。

Q: 完全スリット、技術基準には、完全スリット部では付着強度を適切に低減することになっているが、低減の仕方の参考になる解説はないのか。

→ 十分に拘束されたコアに定着することを前提にしているので、付着劣化しない範囲の応力レベルしか考えていない。検討したい。

Q: 拘束されていればよいのか。技術基準には、スリットの影響で付着劣化が促進されるとあるが、コア内がどうこうとは謳っていない。スリット全盛の現状を打開したいとあるから、スリットは問題があるのかないのか、はっきりしてほしい。

→ 鉄筋の応力レベルをどこで考えるかによる。どれぐらいの応力レベルまで保証するか検討したい。スリットがなければ塑性ヒンジとして $1.5D$ とか、ひずみが分散するところが、スリットがあることによって応力が集中し付着が悪くなるだろうと言う趣旨だと思うが、その点に関してはこれまで考慮していなかったもので、これから検討する。そうはいつても、どれぐらいの塑性変形を考えるのか、塑性変形により付着が利かない領域がどれぐらい接合部内に入っていくかと言う問題であり、簡単な問題ではないので結論を出すのは時間的に厳しい。これは許容応力度設計を越えた二次設計に関する問題であり、二次設計の小委員会で成果が出ることを期待したい。

C: スリットを設けた設計がほとんどである中でこのようなことを書かれると、スリットに何かまずいことがあるのではないかと印象を受ける。その点について詳しい解説がほしい。

6. 耐震壁（壁谷澤寿海）

19条の改定について説明した。

許容せん断力 $Q_A = \max(Q_1, Q_2)$ の Q_1 は全断面積で算定する。 Q_c の α は柱の近接度で変わるようにして実情に合わせた。縦長開口、不規則な配置の複数開口の開口低減率を提案。中間階の梁の幅や柱幅が壁厚さと同じで柱形が出ていない場合でも、拘束すれば付帯柱と見なし得ることとする。構造規定として、縦筋比と横筋比が異なる場合、小さい方は大きい方の $1/2$ 以上、付帯ラーメンの最小鉄筋比など。ピロティがある耐震壁の応力伝達の検討についても規定。

【質疑（東京会場）】（Qは質問，Cはコメント，→は回答）

Q: 下階壁抜け（ピロティ）の場合の柱の耐力評価はどう考えているか。壁の曲げ耐力のときに下階の柱の圧縮引張で決まることは考えているのか。

→ 壁の耐力が発揮されるような構造にするような規定は設けている。壁の潜在的な耐力を示しているので下階柱の圧縮引張で決まることは考えていない。

Q: 付帯梁のせん断力をどう考えるのか。特に地中梁。また、基礎は扱わないのか。地下の外壁で面外力を受ける耐震壁はどうするのか。

→ 基礎は今まで通り。中間階の梁の抜き方は解説している。面外力を受ける地下外壁については、スラブの曲げのような考え方でやっているのが実情だと思うので、そのようなことを解説に記述してある。

Q: 壁の縦筋比と横筋比が違う場合の扱いについて、小さい方を取るということで本当に合理的なの

か。

→ ひび割れ幅制御等に縦筋が有効である。横筋に対して縦筋が非常に少ない場合に全くペナルティがないのはどうかと思うが、もう少し検討する。

Q：階段室周りの壁は、第2種以下の耐震壁になると思うが、曲げ降伏しなかったとしても全体として浮き上がり変形する。だとすれば靱性はあるが、それでもWDになってしまうのか。

→ 浮き上がりも含めて曲げ破壊と考える。圧縮側でつぶれずに変形能力があることを示せば第1種になる。

Q：柱形を省略しても柱と見なすのか。その場合、柱の規定は満足しなければならないのか。

→ 2種以上にしようと思ったら、柱の規定を満足する必要がある。

C：分かったこと分からないことがあると思うが、次回の改定に向けてどのような検討を行ったのかを明確に記述してほしい。たとえば表19.1の根拠は昔からよくわからない。

→ 今回は従来通りにしたというしかないが、そうしたものと検討すればというものを区別したい。

【質疑（大阪会場）】（Qは質問，→は回答）

Q：袖壁，腰壁がついている場合，せん断設計で累加強度の形になっているが，曲げ補強筋を入れるけれどもせん断設計では累加を用いるというような混用はできないのか。つまり，端部の補強筋の降伏を $C_0=0.2$ で許容することはできるのか。

→ 今の体系では認められない。9割とか7割とか決めて，再配分を許容してその分だけは早めに降伏するのを認めるとかは，終局設計をやっていけば問題なし。都合悪い部分だけを見ないのは設計の考え方としておかしい。

Q：複数開口のときに，曲げ，せん断を累加するという話があったが，断面だけでみてよいのか。

→ 高さがたかければ，曲げが大きくなるようになっているので，高ければ曲げ補強は多く必要になるようにできている。

【質疑（公開小委員会後）】（Qは質問，Cはコメント，→は回答）

C：(19.20)式について，最上階が勾配屋根などのとき，この規定どおりだと壁厚さが非常に厚くなる場合があるが，一定のCOにおける当該壁に予想されるせん断応力度を(19.12)～(19.19)式で確かめる方法で壁厚を減らすことができることなどを解説で書くことはできないか。

→ ごもつともです。

Q：耐震壁の縦横筋比が1/2以上となっているが，1/2となった根拠があまり分からない。耐力式が斜め引張破壊を想定しているのは分かるが，1/1でも1/3でもなく1/2となった根拠は何か。

→ 1/2についての根拠はあまりない。連層でない壁，連層壁であれば最上階近傍のみにおいて縦筋が重要な役割を果たし，それ以外ではさほど重要でないと考えている。とは言え，まったく縦筋をなくすのは心配である。縦筋がないと，せん断ひび割れ間隔が増大し，ひび割れ面での応力伝達がやや困難になる可能性がある。縦筋のない壁の実験でもさほど遜色ないせん断強度が得られているが，それは剛強なスタブが上下についていたためかもしれない。

7. 二次設計（福島順一・鈴木幹夫）

付録13について説明した。

二次設計を行うにあたっての特に注意しなければならないことを記述している。設計ステップとして機構設計と機構保証設計を行うことを記述している。機構設計では，材料の信頼強度を用いて部材の強度算定，荷重増分解析からヒンジ発生位置や破壊モードを明確にして崩壊メカニズムを決定，保有水平

耐力は最上階の変形角を 1/100 程度にして定義する、機構保証設計では、部材の曲げ耐力を材料の上限強度を用いて算定、設計限界変形まで荷重増分解析を再度行い、そのときのせん断力を機構保証設計用せん断力とする。分布形は A_i 分布を基本とする。解析手法は力の釣合いと変形適合条件に基づく手法を用いる。

【質疑（東京会場）】（Q は質問，C はコメント，→ は回答）

Q：機構設計，機構保証設計については，基準法体系とは違う用語を基準法体系にのっつた RC 規準に持ってくるのは違和感がある。また，壁の β の記述があるが，壁の $\tau\gamma$ をモデル化すれば求められる値である。壁のモデル化をきちんと書いたほうがよい。

→ 用語については見直す。 β については，終局強度でバイリニアにするプログラムも沢山あるので，そのようなものに対しての注意喚起なのでそのことがわかるように記述する。

C：関東支部が出している「RC の構造設計」に記述されていることが多い。

→ 検討する。

【質疑（大阪会場）】（Q は質問，C はコメント，→ は回答）

Q： β について， F_e の評価のときどうするか。現行の基準法では， $\beta=1$ として偏心率を求めて，それを保有耐力計算まで使う。RC 規準ではどう扱うのか。

→ 偏心率を算定する場合には初期剛性。ひび割れを考慮した偏心率でもよいのではないかと思うが，そこまで詳しく議論していない。

Q：世の中に出たときにどのような位置づけになるのか。層間変形角が概ね 1/100 で保有水平耐力を満足するという表現は，例えば純ラーメンで $D_s=0.3$ ぐらいのとき，部材の塑性率によってはもう少し緩めてもよいのではないか。具体的な数値を書く必要があるのか，これは設計者判断ではないのか。

→ 数値を載せるかどうかは再度検討する。ゆくゆくは RC 規準を二次設計まで含めたものにするためのきっかけである。

C：60 m 超の大臣認定の場合，1/100 という数値が出てくるが実際には 1/75 を認める方向になっている。あくまで参考として 1/100 という数値を示す手もあり。

8. 総合討論

【東京会場】（Q は質問，C はコメント，→ は回答）

Q：許容応力度設計では α_y は必須だと思うが，袖壁の α_y に関しての考えは。

→ できる範囲で紹介したい。9 条あたりに記述されることになる。計算例でも示す。

C：許容応力度と保有耐力という異なる設計体系に対して，学会としてどこまでケアするのか，また RC 規準に対して何を期待されているのか，実際に利用している人のコメントをいただきたい。

→ ルート図とルート国との割合はどの位の割合であるのか？ RC 規準はルート国までに対応している。全ての建物がルート国で設計されるようになれば，RC 規準はその役目を終えることになるが，現実問題としてルート国で終わる建物が多いならまだ RC 規準の大切さがある。

→ 設計の現状からいうと低層の 2~3 階建てはルート国が多い。それを超えるとルート国がほとんどとなる。ルート国以上が適合性判定対象となったので，どうせやるならルート国までやることになる。慎重に設計しなければならない建物はルート国でやるのがほとんどである。コンピュータによる一貫計算もルート国を増やしている。

→ RC 規準は永遠不滅。RC 規準に代わる規準を作るべきだという議論も昔からあるが，なかなか

実現できていない。むしろ、RC 規準を強化・拡充して終局強度設計にも使えるように展開し、今改定後も継続的にメンテナンスしてゆく方がより現実的だと思う。

→ 1 次設計の中で、終局強度式を使うなどのあいまいな設計体系はやめて、限界状態設計の方向に移行していくのがよい。

→ 今回の改定ではその方向に大きく舵を切ったつもりである。長期の話、損傷の話を含んだ設計体系を確立してゆく。RC 規準を強化しても、終局強度型のようなものを強化してもよい。

C: 今回の RC 規準改定は損傷限界のチェックに主眼をおいている。いずれ損傷限界、終局限界を含んだ設計体系に移行すればよいと思う。これまで、学会として 2 次設計に対する考え方が示されないうまままきてしまった。現在の実務の体系を踏まえて、規準として整理していく必要があるだろう。当面は RC 規準が損傷限界を担当して、学会として 2 次設計を扱うものがあって、ゆくゆくは統合されてゆけばよい。

Q: 柱の 2 軸曲げについて、91 年版からの変更点はあるか。降伏曲面の図がなくなっている。設計者によってばらつきがあるので、詳しい説明がほしい。

→ 99 年版において、2 軸せん断が扱えないということで、2 軸曲げも扱わないこととした。どうするか検討したい。

Q: ピロティの上の梁について、梁の主筋量が上端筋より下端筋の方がより必要であるということが明確なるようにしたほうがよい。梁せいが鉄筋径の倍数というのは、定着からいうと重要であるが、柱せいとの関係はないのか。

→ その通りなので、検討したい。

【大阪会場】(Q は質問, C はコメント, → は回答)

C: 最近は一貫計算が普及して RC 規準も読んでいない人も多い。RC 規準は品格がある書物なので、今改定に関しても品格を保ってほしい。法律や国際基準に迎合するというが、学会として主体的なものがあってもよいのではないか。例えば、短期の許容付着応力度は法律では長期の 2 倍だが、1.5 倍を貫いているのはよい。主張すべきところは主張すべき。

→ 日本の建築基準がどのようにあるべきかということ。消費者に対するサービス、人命を守る、と言うことに対して、学会として主張すべきは主張してゆくことが必要である。例えば序論とか適切な場所にそういったものを織り込むことは必要。しかし、基準法や告示を変えるのは大変であり、それはそれで別途努力していくとしか言えない。格調高いものにすべきであるというのには同意できるが、国際化、法に準拠することも無視するわけにはいかず、妥協しながらよい方向に進んでいくしかない。その辺りのバランスを考えて行きたい。

C: 一次設計、二次設計とあるが、二次設計とは大地震時の検討でしかない。耐震計算の一次計算はいるのか、二次設計だけやればよいのではないか。一時設計は耐震診断で OK。

→ 損傷性というのは、安全性とは違って最低基準ではないので、基準法にあるのがそもそもおかしいと言う主張はすべき。住人の希望とか建物の用途があって初めて出てくる話。現実的にはそうも行かないので、当面はこの方向でいくしかない。実際も設計は、ほとんどが 2 次設計までやっている。

C: 81 年規準改定でも二次設計に絞る話があった。しかし告示の関係で一次二次の体制になった。二次設計だけでやると対象が地震の話になる。一次二次あってもよい。

C: 袖壁や腰壁が構造部材になると、これまでの世間の常識とは変わってくる。雑壁は簡単に撤去してよいものと認識されているが、雑壁も力を負担するような設計法になってゆくと、これを躯体と

みなすとなると、そのようなことをオーナーの人たちにも理解してもらわないといけない。オーナーが替わったときとか、この腰壁は躯体だからいじってはだめと言う情報を伝達できる仕組み、つまり建物の履歴書のようなものが必要。

→ その通りである。そのように理解していただく努力が必要である。

Q：設計例の腰壁付き梁の設計で、梁の上端主筋はどのような趣旨で設計されているのか、上端主筋の主筋量をどう扱えばよいのか。

→ 短期の曲げモーメントに対して腰壁の鉄筋が短期許容応力度に達するのではないかという心配があって、多めに入れた。実際のところここまで入れる必要はないかもしれない。腰壁を構造体として聞かせるためにはなるべく端に入れたほうがよいのではと考えた。もう少し検討したい。

Q：定着の計算例1で、特に太径の鉄筋だと柱幅が相当大きくないと納まらない。また、下端筋の曲げ上げは、2段配筋が多くなると施工できなくなる。やむを得ず曲げ下げる場合の注意点は。

→ 柱せいの3/4というのは圧縮域に定着させる意図であり、それが出来ない場合はせん断許容せん断力を低減することで対応することを13/21の2)の解説に記述している。力学的には上に曲げるのがよいが、施工の問題で曲げ下げる時の注意点は内側の氏圧力を帯筋で受けるようにする。解図17.19に記述してある。

Q：機構設計で1/100という数値がある。荷重増分解析が前提だが、以前に各社のプログラムで解析したときに荷重変形関係のばらつきが多かった。具体的な数値を上げてよいのかどうか。腰壁、垂れ壁などを含んで解析したときにそこまで精度があるのか。

→ 1/100という数値はあくまでも大雑把な目安。数値を出したらそれが問題になることもあるので、検討する。

Q：梁開口補強について、梁せいの1.5倍という話があったが、補強金物で1.0Dで認定されているものもいくつかある。建築センターでは認定されることが多い。解説の中で、設計者が混乱しないようにしてほしい。

→ 一般的な配筋での補強を想定して1.5Dとしている。補強金物を使用する場合は、認定があれば認定の方法を用いることを否定するつもりはない。解説の記述で対応したい。

Q：袖壁付長期設計曲げモーメントは設計者判断との説明があったが、なぜ水平荷重の場合はフェイスを使い、鉛直荷重の場合は移動させるのか。

Q：開口位置の制限で、孔中心を抑えるのか、端を抑えるのか明記してほしい。

→ 1.5Dの範囲は断面欠損がないことを想定している。せん断余裕度を増して余力があれば多少端に寄せてもよいのでは。とくに配慮しない場合はこれぐらい守ってほしいと言う数値である。

9. まとめ (福山洋)

【東京会場】

全体説明 (市之瀬敏勝)

- ・ 損傷限界などの考え方についてしっかりまとめる方向で変更点について説明した

設計例 (角 彰)

- ・ 袖壁の損傷限界の考え方について問題提起した。
- ・ 今の時点でのまとめであるということをきちんと示す。

床スラブ (大野義照)

- ・ 長期設計小委員会での検討結果を紹介した。高強度コンクリートに関しても概ね考え方は同じ。

- ・ JASS5 の改定でヤング係数のばらつきに触れる。あまり厳しくしないでほしい。

柱・梁のせん断と付着（黒瀬行信）

- ・ 損傷限界をきちんと定義して設計方法を提示する。
- ・ 同じ意味の用語が複数の表現でなされているので整理してほしい。

定着（後藤康明）

- ・ 定着起点の定義をさらに検討してほしい。

耐震壁（壁谷澤寿海）

- ・ 連層耐震壁の中の梁，縦筋・横筋比についてさらに検討してほしい。
- ・ 開口補強，柱形の省略について，分かったことと分かっていないことを明確にしてほしい。

二次設計（福島順一・鈴木幹夫）

- ・ 用語について，基準法体系に合わせてはどうかというコメントがあった。

総合討論

- ・ 2軸曲げ，ピロティなどについて。
- ・ 学会として，今後どうしていくか。現在の実務に合わせて，1次設計，2次設計とも網羅する体系に持っていく。

今回の改定は，実務で困っていることに対してきちんと答えるという趣旨。2007年の告示では，但し書きを設けて，RC規準改訂がすぐに反映できる形にした。設計とは何千何万の判断の積み重ねである。規定の背景，考え方を出来るだけ盛り込むことが重要。判定もできるだけ工学的にお願いしたい。

研究的には，まだ未解明な点も多い。残留せん断ひび割れ幅，袖壁つき柱のような変断面材，剛性低下，開口補強，周辺フレームなど。今後の研究の進展により，学会として体系をしっかり作っていくという方向に動いていければよい。

【大阪会場】

設計例（角 彰）

- ・ 損傷限界のあり方，そもそも損傷限界をどう考えるか。
- ・ パラペット，ピロティの参考を示してほしい。
- ・ 上端主筋法律にプレッシャーを与えてほしい。

床スラブ（大野義照）

- ・ 床スラブ，大スパン，高強度コンクリートについて。
- ・ JASS5の改定について。

柱・梁のせん断と付着（黒瀬行信）

- ・ せん断補強筋の引張強度が390MPaで頭打ちだが実験データと照らし合わせてどうか。
- ・ 極力2段筋にするようにということに対する解説。

定着（後藤康明）

- ・ 下記4点のコメント。
 - 折曲げ定着と機械式定着の応力状態の違い
 - L形接合部
 - T形接合部
 - 17.2式の理由を明示してほしい
- ・ 完全スリットに変形が集中して付着劣化，知見がほしい。

耐震壁（壁谷澤寿海）

- ・ 損傷限界で，曲げに対して降伏を許容する，しない。累加で考えるということは，それぞれがどのような状況かチェックしていない。その辺りの検討がまだ必要。

二次設計（福島順一・鈴木幹夫）

- ・ 二次設計の位置づけ
- ・ 1/100 の記載の仕方

総合討論

- ・ 学会としての主張。
- ・ 一次の耐震設計必要か。
- ・ 雑壁は構造部材か非構造部材か，履歴をきちんと押さえる必要がある。
- ・ 有孔梁の開口位置の制限 $1.5D$ について。

RC 規準は原則論を出来るだけ盛り込んで書いていく。それだけでは設計はできないので，適切な工学的判断が必要である。実務者は解説を踏まえて適切に判断してほしい。これからの研究の進展が望まれる項目もまだまだ多い。